

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-365574

(43)Date of publication of application : 17.12.1992

(51)Int.Cl.

B25J 9/10

B25J 13/00

G05D 3/00

(21)Application number : 03-143374

(71)Applicant : TOKYO ELECTRIC POWER CO
INC:THE
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.06.1991

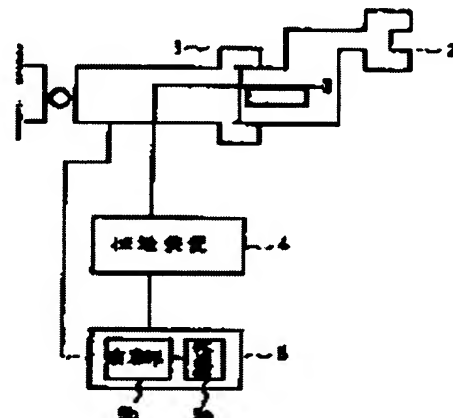
(72)Inventor : MOCHIZUKI KAZUHISA
MIYAGAWA SHINICHI

(54) MANIPULATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To relieve the burden of an operator, to indicate the accurate working point of each effect element to a terminal effector having a plurality of effect elements, and to perform the effective use of the terminal effector.

CONSTITUTION: When a terminal effector 2 having a plurality of terminal effect elements is attached to a manipulator body 1, a discrimination signal inherent to the terminal effect element is transmitted from a discrimination signal transmitter receiver 3 to a control computing device 5 through a transmission device 4. The control computing device 5 reads a control parameter, corresponding to the discrimination signal, from a memory part 5a. Computation is executed based on a control parameter by means of a computing part 5b, and the working point of the terminal effect element is indicated to the control part of the manipulator body 1. When the manipulator body 1 completes control according to indication for the working point, a working point completion signal is transmitted to the terminal effector 2 and a discriminating signal corresponding to a subsequent discriminating effect element is transmitted to a control computing device from a discrimination signal transmitter receiver 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 4 - 3 6 5 5 7 4

(43) 公開日 平成4年(1992)12月17日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J 9/10	A			
B 2 5 J 13/00	Z			
G 0 5 D 3/00	W			
			B 2 5 J 9/10 A	
			B 2 5 J 13/00 Z	
審査請求 未請求			(全 7 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平3-143374

(22) 出願日 平成3年(1991)6月14日

(71) 出願人 000003687
東京電力株式会社
東京都千代田区内幸町1丁目1番3号

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 望月 一寿
東京都調布市西つつじヶ丘2丁目4番1号
東京電力株式会社技術研究所内

(72) 発明者 宮川 信一
神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地
株式会社東芝京浜事業所内

(74) 代理人 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 マニピュレータ

(57) 【要約】 本公報は電子出願前の出願データであるため要約のデータは記録されません。

【特許請求の範囲】

【請求項1】機能拡張機構要素や作業機構要素などの複数の手先効果要素を有する手先効果器がマニピュレータ本体に選択的に装着可能なマニピュレータにおいて、前記マニピュレータ本体に設けられ前記手先効果要素の作業点の指示により前記手先効果器を制御する制御手段と、前記手先効果器に設けられ前記各手先効果要素に該当する識別信号が格納された記憶部を有し前記マニピュレータ本体に手先効果器が装着されると前記記憶部よりその手先効果要素固有の識別信号を選択的に切替可能に送出する識別信号発生手段と、前記手先効果器の各手先効果要素に該当する制御パラメータが格納された記憶部を有し前記識別信号発生手段より送出される識別信号が入力されると前記記憶部よりその識別信号に該当する制御パラメータを読み出すとともに、この制御パラメータに基いて演算を実行して前記マニピュレータ本体にその手先効果要素の作業点を指示し、且つ前記マニピュレータ本体の作業点の指示による制御が終了すると前記識別信号発生手段に他の手先効果要素に該当する識別信号を送出すべく切替選択指令を送出する制御演算手段とを備えたことを特徴とするマニピュレータ。 10 20

【請求項2】機能拡張機構要素や作業機構要素などの複数の手先効果要素を有する手先効果器がマニピュレータ本体に選択的に装着可能なマニピュレータにおいて、前記マニピュレータ本体に設けられ前記手先効果要素の作業点の指示により前記手先効果器を制御する制御手段と、前記手先効果器に設けられ前記各手先効果要素に該当する制御パラメータが格納された記憶部を有し前記マニピュレータ本体に手先効果器が装着されると前記記憶部よりその手先効果要素固有の制御パラメータを送出すると共に、前記マニピュレータ本体が作業点の指示による制御が終了すると他の手先効果要素に該当する制御パラメータに切替えて送出する識別信号発生手段と、前記識別信号発生手段より送出される制御パラメータが入力されるとこの制御パラメータに基いて演算を実行して前記マニピュレータ本体の前記制御手段にその手先効果要素の作業点を指示する制御演算手段とを備えたことを特徴とするマニピュレータ。 30

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-365574

(43) 公開日 平成4年(1992)12月17日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J 9/10	A	9147-3F		
13/00	Z	9147-3F		
G 0 5 D 3/00	W	9179-3H		

審査請求 未請求 請求項の数2 (全 7 頁)

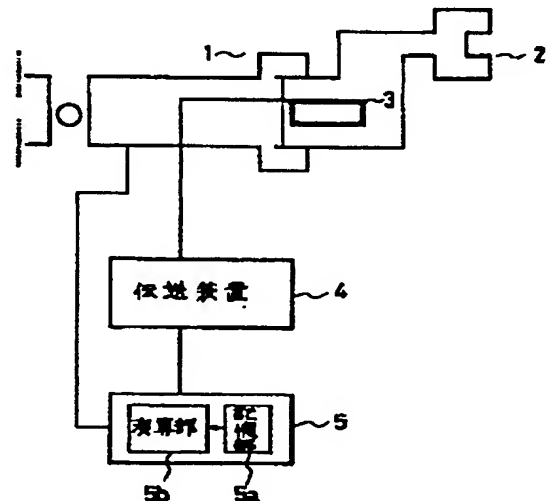
(21) 出願番号	特願平3-143374	(71) 出願人	000003687 東京電力株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号
(22) 出願日	平成3年(1991)6月14日	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
		(72) 発明者	望月 一寿 東京都調布市西つつじヶ丘2丁目4番1号 東京電力株式会社技術研究所内
		(72) 発明者	宮川 信一 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝京浜事業所内
		(74) 代理人	井理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 マニピュレータ

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、操作者の負担を軽減することができると共に、複数の効果要素を有する手先効果器に対して各効果要素毎に正しい作業点を指示することができ、しかも手先効果器を効率良く使用できるようにすることにある。

【構成】 マニピュレータ本体1に複数の手先効果要素を有する手先効果器2が装着されると識別信号送受信器3よりその手先効果要素固有の識別信号を伝送装置4を介して制御演算装置5に送出する。制御演算装置5ではこの識別信号に該当する制御パラメータを記憶部5aより読み出し、演算部5bにより制御パラメータに基づいて演算を実行し、マニピュレータ本体1の制御部にその手先効果要素の作業点を指示する。マニピュレータ本体1が作業点の指示による制御が終了すると作業点終了信号を手先効果器2に伝送して識別信号送受信器3より次の手先効果要素に該当する識別信号を制御演算装置に伝送する。



(2)

特開平4-365574

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】機能拡張機構要素や作業機構要素などの複数の手先効果要素を有する手先効果器がマニピュレータ本体に選択的に装着可能なマニピュレータにおいて、前記マニピュレータ本体に設けられ前記手先効果要素の作業点の指示により前記手先効果器を制御する制御手段と、前記手先効果器に設けられ前記各手先効果要素に該当する識別信号が格納された記憶部を有し前記マニピュレータ本体に手先効果器が装着されると前記記憶部よりその手先効果要素固有の識別信号を選択的に切替可能に送出する識別信号発生手段と、前記手先効果器の各手先効果要素に該当する制御パラメータが格納された記憶部を有し前記識別信号発生手段より送出される識別信号が入力されると前記記憶部よりその識別信号に該当する制御パラメータを読み出すとともに、この制御パラメータに基づいて演算を実行して前記マニピュレータ本体にその手先効果要素の作業点を指示し、且つ前記マニピュレータ本体の作業点の指示による制御が終了すると前記識別信号発生手段に他の手先効果要素に該当する識別信号を送出すべく切替選択指令を送出する制御演算手段とを備えたことを特徴とするマニピュレータ。

【請求項2】機能拡張機構要素や作業機構要素などの複数の手先効果要素を有する手先効果器がマニピュレータ本体に選択的に装着可能なマニピュレータにおいて、前記マニピュレータ本体に設けられ前記手先効果要素の作業点の指示により前記手先効果器を制御する制御手段と、前記手先効果器に設けられ前記各手先効果要素に該当する制御パラメータが格納された記憶部を有し前記マニピュレータ本体に手先効果器が装着されると前記記憶部よりその手先効果要素固有の制御パラメータを送出すると共に、前記マニピュレータ本体が作業点の指示による制御が終了すると他の手先効果要素に該当する制御パラメータに切替えて送出する識別信号発生手段と、前記識別信号発生手段より送出される制御パラメータが入力されるとこの制御パラメータに基づいて演算を実行して前記マニピュレータ本体の前記制御手段にその手先効果要素の作業点を指示する制御演算手段とを備えたことを特徴とするマニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、原子力設備、配管設備等の点検補修等に用いられるマニピュレータに関する。

【0002】

【従来の技術】マニピュレータには、原子力設備など直接人間が作業できない環境下において遠隔操作で作業を行うマスタスレーブマニピュレータやジョイスティックなどで操作するマニピュレータなどがある。このようなマニピュレータの多くは、マニピュレータ先端に作業毎に手先効果器を接続して種々の作業が行われている。

【0003】この場合、手先効果器毎に作業点異なる

2

ため、作業点を指示し移動させる場合には作業点が変わってしまう。また、数種の手先効果要素を有する手先効果器はその手先効果要素数に応じた作業点を持っているため、手先効果要素を変更した場合には作業点が変わってしまう。したがって、作業者は手先効果器を取替える毎にその手先効果器の作業点の変更をスイッチ等の指示により変更していた。

【0004】しかし、このような方法では手先効果器を変更するたびに作業者はスイッチ等により新しい手先効果器に作業点を指示しなければならないため、手間がかかるばかりでなく手先効果器が多数ある場合には誤選択をする可能性が高く、作業性の低下や誤った作業をしたり、作業環境に損害を及ぼすという問題があった。

【0005】特に、複数の手先効果要素を含む手先効果器の場合は、任意の手先効果要素ごとに作業点異なるため、上記と同様に作業性の低下や誤った作業をしたり、作業環境に損害を及ぼすという問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように従来のマニピュレータでは、作業者が手先効果器を取替える毎に作業点の変更をスイッチ等の指示により変更するため、作業者が手先効果器を誤選択した場合には誤った作業をしたり、作業環境に損害を及ぼすという問題があった。

【0007】本発明は、操作者の負担を軽減することができると共に、手先効果器を選択された正しい作業点に指示することができ、また複数の効果要素を有する手先効果器を効率良く使用することができるマニピュレータを提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の構成は、機能拡張機構要素や作業機構要素などの複数の手先効果要素を有する手先効果器がマニピュレータ本体に選択的に装着可能なマニピュレータにおいて、前記マニピュレータ本体に設けられ前記手先効果要素の作業点の指示により前記手先効果器を制御する制御手段と、前記手先効果器に設けられ前記各手先効果要素に該当する識別信号が格納された記憶部を有し前記マニピュレータ本体に手先効果器が装着されると前記記憶部よりその手先効果要素固有の識別信号を選択的に切替可能に送出する識別信号発生手段と、前記手先効果器の各手先効果要素に該当する制御パラメータが格納された記憶部を有し前記識別信号発生手段より送出される識別信号が入力されると前記記憶部よりその識別信号に該当する制御パラメータを読み出すとともに、この制御パラメータに基づいて演算を実行して前記マニピュレータ本体にその手先効果要素の作業点を指示し、且つ前記マニピュレータ本体の作業点の指示による制御が終了すると前記識別信号発生手段に他の手先効果要素に該当する識別信号を送出すべく切替選択指令を送出する制御演算手段とを備えたものである。

3

【0009】また、本発明の第2の構成は機能拡張機構要素や作業機構要素などの複数の手先効果要素を有する手先効果器がマニピュレータ本体に選択的に装着可能なマニピュレータにおいて、前記マニピュレータ本体に設けられ前記手先効果要素の作業点の指示により前記手先効果器を制御する制御手段と、前記手先効果器に設けられ前記各手先効果要素に該当する制御パラメータが格納された記憶部を有し前記マニピュレータ本体に手先効果器が装着されると前記記憶部よりその手先効果要素固有の制御パラメータを送出すると共に、前記マニピュレータ本体が作業点の指示による制御が終了すると他の手先効果要素に該当する制御パラメータに切替えて送送する識別信号発生手段と、前記識別信号発生手段より送送される制御パラメータが入力されるとこの制御パラメータに基づいて演算を実行して前記マニピュレータ本体の前記制御手段にその手先効果要素の作業点を指示する制御演算手段とを備えたものである。

【0010】

【作用】このような第1の構成のマニピュレータにあっては、マニピュレータ本体に複数の手先効果要素を有する手先効果器を装着すると、この手先効果器に設けられた識別信号発生手段からある一つの手先効果要素に該当する識別信号が制御演算装置に伝送される。この制御演算装置ではその識別信号に該当する制御パラメータを記憶部より読み出して演算を実行し、マニピュレータ本体にその手先効果要素の作業点を指示することにより、マニピュレータ本体は手先効果器をその手先効果要素の作業点の指示による制御を行う。一つの手先効果要素の作業点の指示による制御が終了し、演算制御装置より手先効果器にその旨の信号が伝送されると、この手先効果器では記憶部より次の手先効果要素に該当する識別信号を制御演算装置に伝送し、この制御演算装置では前述同様にその識別信号に該当する制御パラメータに基づいて演算を実施し、手先効果要素の作業点をマニピュレータ本体に指示する。これにより、各手先効果要素毎に該当する制御パラメータに基づいて作業点の指示が自動的に行えるので、手先効果器を選択された正しい作業点に指示することができ、また複数の効果要素を有する手先効果器を効率良く使用することが可能となる。

【0011】また第2の構成にあっては、手先効果器より直接各手先効果要素に該当する制御パラメータが伝送されるので、制御演算装置はその制御パラメータに基づいて演算を行って作業点の指示を行うだけで良い。この場合、手先効果器はマニピュレータ本体より一つの手先効果要素の作業点の指示による制御が終了する毎に次の手先効果要素に該当する制御パターンに切替えて制御演算装置に伝送される以外は上記第1の構成の作用と同じである。

【0012】

【実施例】以下本発明の一実施例を図面を参照して説明

4

する。

【0013】図1は本実施例によるマニピュレータの要部の構成を示すブロック図である。同図において、1はマニピュレータ本体で、このマニピュレータ本体1には複数の手先効果要素を有する機能拡張機構要素や作業機構要素等の手先効果器2が選択的に着脱可能に装着されるようになっている。この手先効果器2には各手先効果要素毎に固有の識別信号を出力し、かつ制御演算装置5より送送される手先効果器の作業点の指示信号を受信する識別信号送受信器3が搭載されている。

【0014】この識別信号送受信器3と制御演算装置5との間の通信は、伝送装置4を介して行われる。制御演算装置5には手先効果器の識別信号に対応する制御パラメータを格納した記憶部（ROM）5aと、この記憶部5aから識別信号に対応する制御パラメータが読み出されるとこの制御パラメータに基づいて演算を行ない、手先効果器の作業点をマニピュレータ本体1に指示する演算制御部5bとを備えている。マニピュレータ本体1には作業点の指示により手先効果器を制御する制御系が設けられている。

【0015】図2は複数の手先効果要素を有する手先効果器の識別信号送受信器3の構成図である。同図において、11は手先効果器の手先効果要素毎に対応する複数の固有の識別信号が予め記憶されているROM、12はこのROM11に記憶された識別信号を切替器13を介して演算制御装置側へ送信する送信器、14は一つの作業点におけるマニピュレータ本体の動作が終了すると制御演算装置より出力される作業点終了信号を受信してPAL制御信号を送出する受信器、15はこの受信器14よりPAL制御信号が入力されると選択信号により切替器13を切替えてROM11より次の効果要素に該当する識別信号を送信器13に入力するPALである。

【0016】図3はマニピュレータ本体の特定の軸の制御系の構成を示すブロック図である。他の軸の制御系も同様である。同図において、21は特定軸のモータを示し、22は速度センサを示し、23は位置センサを示す。

【0017】位置センサ23より出力した位置信号と他の軸の位置センサ24より出力した他軸の位置センサ信号は順変換器25に入力される。この順変換器25は、これら両信号を共通座標上に変換し、マニピュレータ本体の共通座標上の姿勢信号に変換する。指定の位置へ移動を指示する指令発生部26より発生する指令信号と前記姿勢信号との偏差をとり、共通座標上での位置偏差信号を生成し、PID調節器27に入力する。このPID調節器27は共通座標上の駆動指令速度信号を計算し、逆ヤコビアン28に導かれる。この逆ヤコビアン28はマニピュレータ本体上の駆動指令速度信号を生成し、これがサーボドライバ29に入力されるとモータ駆動信号によりモータ21が駆動される。また、速度センサ22

5

より出力される速度センサ信号はサーボドライバ 2 9 にフィードバックされ、速度応答ループが構成される。

【0018】ここで、識別信号により可変となる要素は、PID 調節 2 7、逆ヤコビアン 2 8、順変換器 2 5 の制御パラメータであり、この制御パラメータの変更は制御演算装置 5 によって行われる。

【0019】次に上記のように構成されたマニピュレータの作用を述べるに、まず図 6 によりマニピュレータ本体 1 と手先効果器 2 の着脱例を説明する。手先効果器 2 は手先効果器固定溝 4 4 を有し、マニピュレータ側接合部 4 3 に装着されると手先効果器固定器 4 5 に手先効果器固定溝 4 4 が押し当てられることにより、マニピュレータ本体 1 に固定される。手先効果器側の識別信号送受信端子 4 6 とマニピュレータ側識別信号送受信端子 4 7 が接合し、識別信号送受信器 3 より手先効果器要素固有の識別信号を送出すると共に、制御演算装置側より送られる手先効果器要素の作業点の制御指示信号をマニピュレータ本体 1 で受信することにより容易に行われる。

【0020】次に上述した手先効果器 2 の作業点を指示する制御について図 4、図 5 を用いて説明する。図 4 に *

(4)

特開平 4 - 3 6 5 5 7 4

6

* 6 自由度マニピュレータを示し、その運動機能を図 5 に示す。マニピュレータ本体 1 は共通座標 3 5 におかれ、第 1 関節 3 6、第 2 関節 3 7、第 3 関節 3 8、第 4 関節 3 9、第 5 関節 4 0、第 6 関節 4 1 を有する 6 自由度マニピュレータである。手先効果器 2 を手首付近に装着し、作業点 4 2 が所定の位置に示される各関節は各軸に対応するものとする。各軸は第 1 関節 3 6、第 2 関節 3 7、第 4 関節 3 9、第 5 関節 4 0、第 6 関節 4 1 が回転軸、第 3 関節 3 8 が直動軸である。

【0021】次に図 7 により座標変換について説明する。任意の 2 つの座標 A 4 8、座標 B 4 9 において、座標 B 4 9 の座標 A 4 8 に対する位置がベクトル ${}^A P$ 、で姿勢の回転行列が ${}^A R$ 、とすると、座標 B 4 9 に関してベクトル ${}^B S$ で表される点を座標 A 4 8 で表示したベクトル ${}^A S$ は

$${}^A S = {}^A R \cdot {}^B S + {}^A P \quad \text{..... (1)}$$

となり、これを 4×4 行列で表現すれば

【0022】

【数 1】

$$\begin{bmatrix} {}^A S \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} {}^A R & {}^A P \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} {}^B S \\ 1 \end{bmatrix} = {}^A T \cdot \begin{bmatrix} {}^B S \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{..... (2)}$$

${}^A R$: 3×3 行列 ${}^B S$: 3×1 行列

となる。従って、任意の座標間の関係を記述するのに ${}^A T$ の同次変換行列をもって表現することができる。共通座標 3 5 から第 6 軸、さらに作業点までの座標変換は次の様になる。

【0023】

$${}^0 T_1 = {}^0 T_1 \cdot {}^1 T_2 \cdot {}^2 T_3 \cdot {}^3 T_4 \cdot {}^4 T_5 \cdot {}^5 T_6$$

$$= {}^0 T_6 \quad \text{..... (3)}$$

$${}^0 T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{..... (4)}$$

とする。次に順変換器 2 5 について説明する。共通座標 50 における姿勢を任意に定め、その変換行列を ${}^0 K$ 、(4

※ ${}^i T_{i+1}$: 共通座標から第 1 関節への座標変換行列ここで、 ${}^i T_{i+1}$ は $i+1$ 軸の関節変数をもつ。但し、 ${}^0 T_1$ は関節変数はないものとして説明する。すなわち、 ${}^0 T_1$ は

【0024】

【数 2】

(5)

特開平4-365574

×4行列)、姿勢を表す変数を θ とする。マニピュレー

$$\theta = (\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6)^T \quad \dots (5)$$

共通座標での姿勢を表す変数を

$$\delta = (\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5, \delta_6)^T \quad \dots (6)$$

とする。

(3)式=°K_i

..... (7)

*

$$C = (C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6)^T \quad \dots (8)$$

【0025】と置く。このCを計算するのが順変換器25である。従って、手先効果器2が変わった場合は(4)式の l_1, l_2, l_3 を効果要素ごとに替えて順変換器25による順変換の計算を行う。

【0026】手先効果器2の作業点、重量は各手先効果器2によって異なるため、PID調節器27において、ゲイン、積分定数、微分定数を変更してサーボ計算を行

$$\dot{\theta} = J(\theta) \dot{\delta} \quad \dots (10)$$

が計算され、共通座標上駆動指令速度信号とマニピュレータ上の駆動指令速度信号が対応づけられる。(10)式の左に $J(\theta)^{-1}$ をかけることにより、

$$\dot{\delta} = J(\theta)^{-1} \dot{\theta} \quad \dots (11)$$

【0029】が求められるので、共通座標上の駆動指令速度信号に $J(\theta)^{-1}$ を乗じ、マニピュレータ上の駆動指令速度信号を生成することができる。この $J(\theta)^{-1}$ を計算してマニピュレータ上の駆動指令速度信号を求め

手先効果器A: (l_1, l_2, l_3) = (l_{1a}, l_{2a}, l_{3a})

手先効果器B: (l_1, l_2, l_3) = (l_{1b}, l_{2b}, l_{3b})

と置けばよい。複数の効果要素をもつ手先効果器の場合も同様に効果要素ごとに(l_1, l_2, l_3)をもてばよい。

【0030】この結果、たとえば共通座標35において δ 変数を直交3方向とオイラー角にとり、手先効果器2を作業点42に対して直交3方向とオイラー角によって表現すれば、具体的なマニピュレータの姿勢が表現できる。ここでは、姿勢表現を特にこれのみに特定するわけではない。

【0031】図8は作業点を変化させた時の例を示すものである。図8において、第6軸原点54より手先効果要素57の作業点を(0, l_{1a} , 0)55とし、手先効果要素N58の作業点を(0, l_{1b} , 0)56とし、この l_{1a} 59と l_{1b} 60のデータが、効果要素の制御パターンに応じて変更されると共に、図3に示す前述の順変換器25、PID調節器27、逆ヤコビアン28の計算が行われる。

【0032】このように本実施例では、マニピュレータ本体1に複数の手先効果要素を有する手先効果器2を装着すると、識別信号送受信器3のROM11より最初の手先効果要素に該当する識別信号が切替器13を介して送信器12より制御演算装置5側に伝送される。制御演算装置5ではこの識別信号が入力されると、該識別信

タの関節変数を

*と置いて δ について解けば、マニピュレータの共通座標の姿勢30になる。これを、

※共通座標上駆動指令速度信号を生成する。 θ と δ の位置関係は(7)式によって解ける。その関係を

$$\delta = f(\theta) \quad \dots (9)$$

とし、時間微分することにより、ヤコビアン $J(\theta)$

【0027】

【数3】

★【0028】

【数4】

★

☆る処理を逆ヤコビアン28(J^{-1})として示した。従って、順変換器25と同様に(4)式の l_1, l_2, l_3 を効果要素ごとに替えての計算を行う。

に対応する制御パラメータを記憶部5aより読み出して前述したような演算を実行し、マニピュレータ本体1に作業点の指示制御を行う。そして、最初の効果要素の作業点の指示制御が終了し、その終了信号が手先効果器2の識別信号送受信器3に入力されると、PAL15より出される選択信号により切替器13が切替えられることでROM11より次の手先効果要素に該当する識別信号が前述同様に送信器12を介して制御演算装置5側に伝送され、前述同様の演算が行われて作業点の指示制御が実行される。

【0033】したがって、マニピュレータ本体1に複数の手先効果要素を有する機能拡張機構要素や作業機構要素等の手先効果器2を選択的に装着した場合でも、その手先効果器の効果要素ごとの作業点にあわせた制御に変更できるようにしたので、手先効果器の取替えおよび各手先効果要素毎に作業点の指示を行わなくてもよく、作業者の負担を軽減することができると共に、複数の効果要素を有する手先効果器を効率良く使用することができる次に本発明の他の実施例を説明する。

【0034】上記実施例では手先効果器2に図2に示すような構成の識別信号送受信器3を設け、一つの手先効果要素に対する作業点の指示制御が終了すると制御演算装置より伝送されてくる指示制御終了信号をPAL制御

9

信号としてPAL 15に与え、このPAL 15より選択信号を切替器 13に与えてROM 11に記憶されている各手先効果要素に対応する識別信号を順次取出すようにしたが、これを図9に示すような構成の識別信号送受信器3によって実行しても良い。即ち、図9に示すようにROM 11に各手先効果要素に対応する制御パラメータを記憶させておき、またPAL 15に対してはマニピュレータ本体1が一つの手先効果要素の作業点の指示制御が終了したことを検出する図示しない検出手段からの指示制御終了信号を入力することにより、選択信号を切替器 13に与えてROM 11より各手先効果要素に該当する制御パラメータを指示制御が終了する毎に制御演算装置側へ伝送するように構成したものである。

【0035】この場合、演算制御装置は識別信号送受信器3よりその手先効果要素に固有の制御パラメータが伝送されてくるので、演算部により制御パラメータに基づいて演算を行うだけでよい。

【0036】

【発明の効果】以上に述べた様に本発明によれば、マニピュレータ本体に複数の手先効果要素を有するの機能拡張機構要素や作業機構要素等の手先効果器を選択的に装着した場合でも、その手先効果器の効果要素ごとの作業

10

点にあわせた制御に変更できるようにしたので、手先効果器取替えに伴う作業者の負担を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例にかかわるマニピュレータの要部の概略構成図。

【図2】同要部の具体的構成を示す図。

【図3】マニピュレータの制御ブロック図。

【図4】6自由度マニピュレータの手先効果器の作業点を指示する制御の説明図。

【図5】図4に示すマニピュレータの運動機能を説明するための図。

【図6】手先効果器の着脱方法を説明するための図。

【図7】図5での座標変換の説明図。

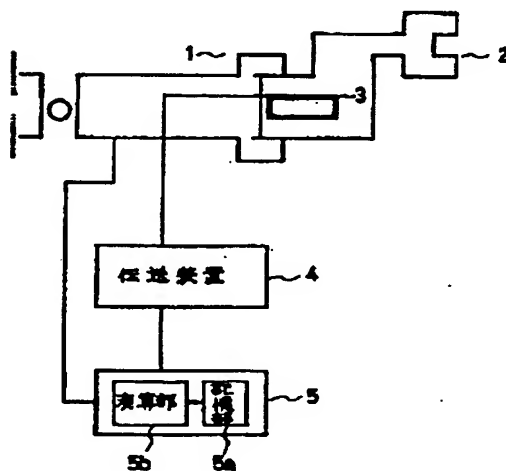
【図8】手先効果器の作業点を变化させたときの一例を示す図。

【図9】本発明の他の実施例における手先効果器の具体的構成を示す図。

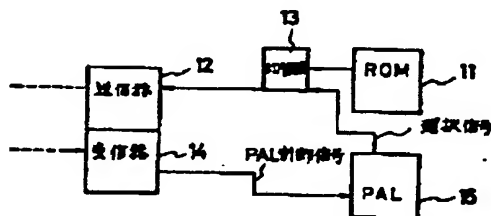
【符号の説明】

1……マニピュレータ本体、2……手先効果器、3……識別信号送受信器、4……制御演算装置。

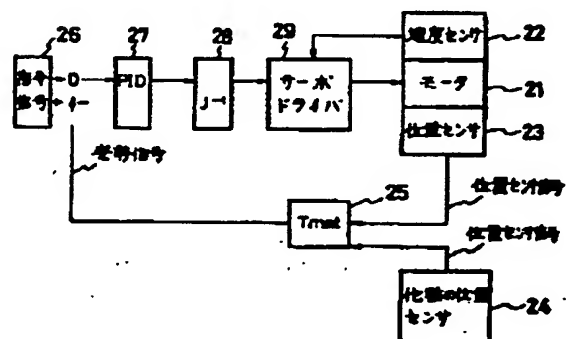
【図1】



【図2】



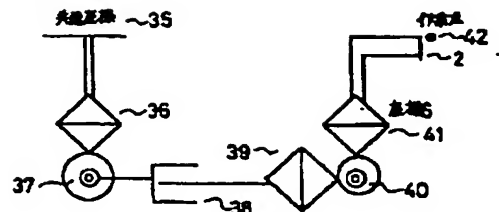
【図3】



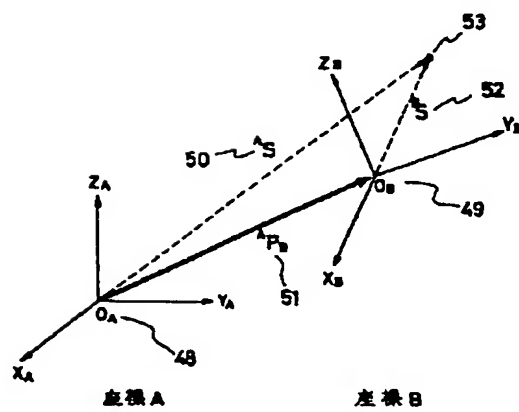
特開平 4 - 3 6 5 5 7 4

特開平 4 - 3 6 5 5 7 4

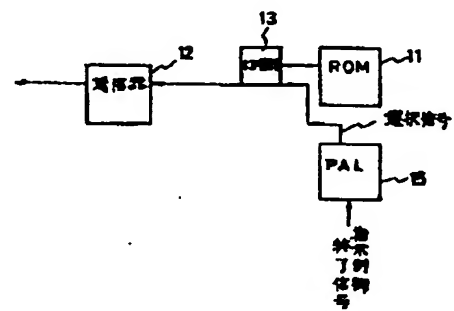
【例 5】



【图 7】



【图9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.